DIZALICE

- Dizalice se mogu definisati kao sredstva sa cikličnim dejstvom namenjena pretovaru (transportu) rasute i komadne robe u okviru ograničenog radnog prostora, koji je određen konstruktivnim karakteristikama dizalice. Pri radu dizalica u realizaciji pretovarnog procesa **dominantne su operacije podizanja i spuštanja tereta (LO-LO)**.

- Dizalice se klasifikuju prema različitim kriterijumima a za izbor pretovarne tehnologije, odnosno projektovanje pretovarnih procesa najcelishodnija je klasifikacija prema vrsti pogona i konstrukciji.

- Prema vrsti pogona dizalice se razvrstavaju u dve grupe:
  - sa električnim i
  - SUS motorima.



- Dizalice sa električnim pogonom se po pravilu kreću po šinama, dok dizalice sa pogonom preko SUS motora imaju noseći ram i pogonski sistem sličan drumskom vozilu.

- Prema konstruktivnom obliku dizalice se mogu klasifikovati u više grupa: konzolne, građevinske (toranjske), mosne, ramne, portalne, poluportalne, auto dizalice, koturače, čekrci, ručne dizalice,...

- Sa aspekta realizacije logističkih procesa najznačajnije su sledeće tri grupe konstrukcija:
  - **MOSNE**,
  - **RAMNE** i
  - **LUČKE - PORTALNE**

MOSNE DIZALICE



- Mosna dizalica ima oblik mosta, po čemu je i dobila ime, koji se kreće po visoko podignutim šinama iznad operativne površine.
- Šine po kojima se kreće most kod zatvorenih objekata oslanjaju se na građevinsku konstrukciju objekta, a pri radu na otvorenom staza se izvodi kao posebna konstrukcija od armiranog betona ili čelika Nosivost može da varira u opsegu od 2.5 do 5000 kN, a raspon od nekoliko metara do nekoliko desetina metara (50m).
- Most dizalice služi za kretanje kolica koja nose zahvatni uređaj sa mehanizmom za dizanje i spuštanje tereta.

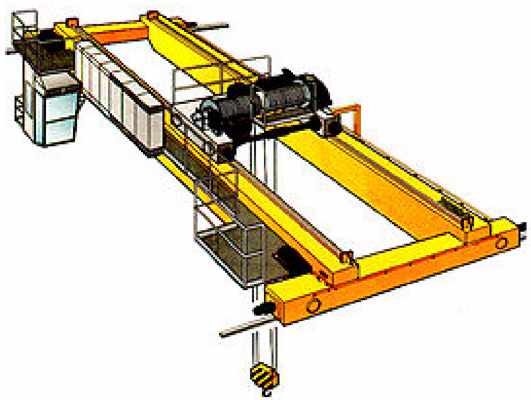


- Konstrukcija mosta treba da obezbedi pozicioniranje zahvatnog uređaja dizalice po najkraćoj putanji u svakoj tački operativne površine.
- U glavne elemente mosne dizalice pored mosta i kolica ubrajaju se pogonski i sistem za upravljanje.



- Konstrukcije kolica zavise od namene dizalice
  - Standardne dizalice za rukovanje komadnim i rasutim teretima sa tzv. slobodno visećim teretom. imaju kolica kod kojih se komadni teret najčešće kači na kuku, a u određenim slučajevima koriste se specijalni zahvatni uređaji (elektromagneti, klešta, pneumatski uređaji i dr.) Za rukovanje rasutom robom koriste se posebno prilagođeni oblici kolica, obično sa više užadi za zahvatanje i odlaganje pomoću grabilice;
  - Namenske tj. specijalne mosne dizalice imaju kolica koja su posebno prilagođena i bitno se razlikuju od sistema koji se koriste kod dizalica opšte namene. Ovu grupu sačinjavaju:
    - dizalice prilagođene potrebama procesa u metalurgiji
    - slagači
    - specijalne dizalice za automatizovana skladišta profila i šipkastog materijala
    - viseće dizalice

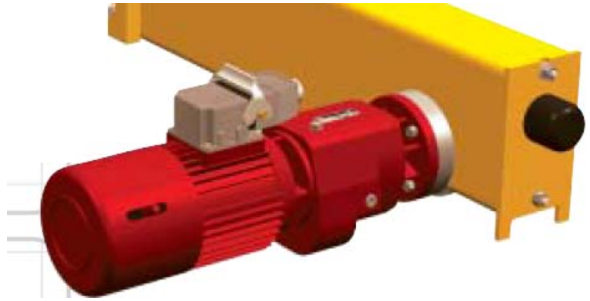




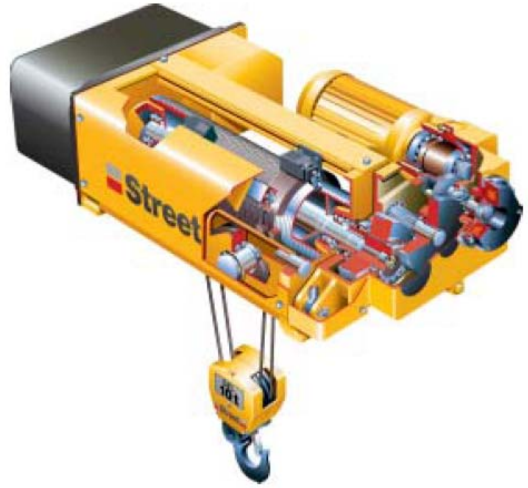
- Most se sastoji od jednog ili dva glavna i dva čeona nosača. U čeonim nosačima su smešteni pogonski i slobodni točkovi preko kojih se most oslanja na stazu i ostvaruje translatorno kretanje

- Upravljanje mosnom dizalicom može da bude iz radnog hodnika, kabine ili automatsko

❑ Pogon mosta:



- Most kod lakih dizalice se na stazu oslanja preko četiri točka, a kod težih dizalica u cilju smanjenja specifičnog pritiska na stazu broj točkova je znatno veći.
- Kod lakih dizalica pogon se izvodi preko dva simetrično raspoređena pogonska točka na čeonim nosačima, a kod težih pogon se izvodi u četri tačke. Konvencionalne konstrukcije pogonske grupe su izvođene sa tzv. centralnim pogonom koji se sastoji od jednog centralno postavljenog motora i reduktora sa prenosom pogonske sile na pogonske točkove preko vratila.



- Danas se uglavnom koristi princip pojedinačnog pogona sa ugradnjom elektromotora i reduktora direktno na pogonski točak. Da bi se izbeglo zakošenje mosta pri kretanju, elektromotori se sinhronizuju

❑ Kolica

❑ Kolica predstavljaju najvažniji radni organ mosnih i ramnih dizalica. Kod dizalice se koristi niz različitih konstruktivnih oblika, a generalno se mogu podeliti u dve osnovne grupe: ***ležeća* i *viseća kolica***.

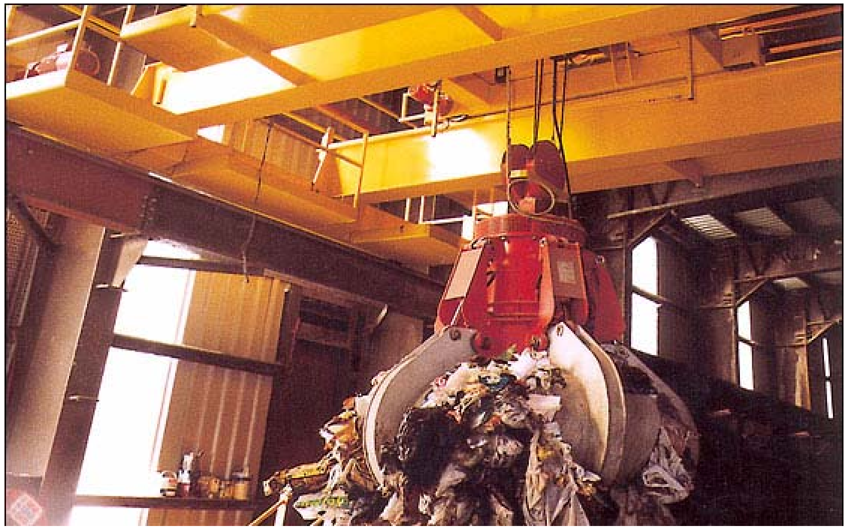


SPECIJALNI OBLICI MOSNIH DIZALICA

DIZALICE PRILAGOĐENE POTREBAMA U METALURGIJI

- U metalurgiji se tradicionalno koristi nekoliko namenski razvijenih oblika mosnih dizalica koje su dobile i ime prema vrsti procesa u kojima učestvuju: livačke, dizalice za šaržiranje, traverzne dizalice i dr.
- Za ovu vrstu dizalica je karakteristično da poseduju uglavnom ekstremno velike nosivosti, da su izložene uticaju visokih temperatura i da su strogo namenski građene, tj. konstruktivno maksimalno prilagođene realizaciji specifičnih zahteva u procesima koje opslužuju.









MOSNE DIZALICE - SLAGAČI



- Dizalice-slagači su tipičan predstavnik generacije dizalica koje se najviše koriste za rukovanje standardizovanim logističkim jedinicama, kao i specijalnim oblicima paleta i kontenera
- Pored sistema sa standardizovanim jedinicama tereta, dizalice slagači nalaze primenu i u skladištima limova velike dužine, buntova, kotura (Coils), motora velike snage koji se preko traverze kače o kuke konzolnih regala bez primene paleta,...
- Pored viljuške, kao zahvatni uređaj koristi se trn, C-kuka, magnetne traverze za pločaste materijale.

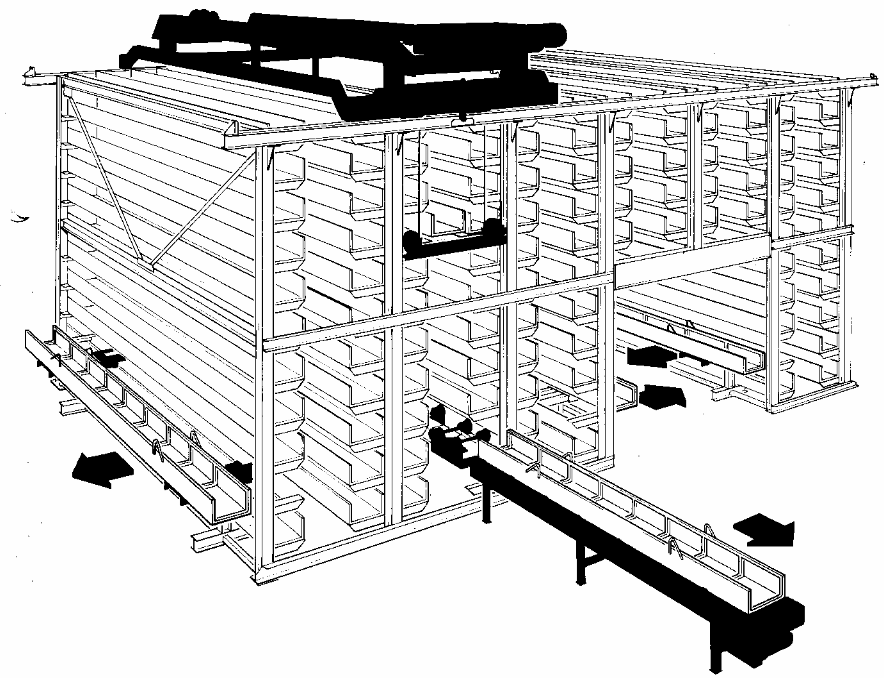




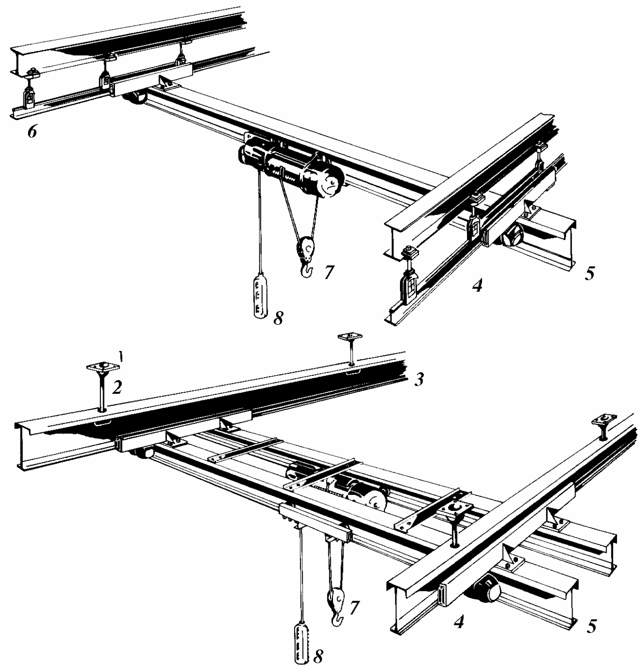
- Osnovna prednost dizalica - slagača leži u činjenici da drugi poznati sistemi za visoko slaganje ne mogu da obezbede veliku nosivost na visini dizanja koju ostvaruje dizalica-slagač.
- Od značaja je da su one smeštene u ″mrtav″ prostor ispod krovne konstrukcije, da pri rukovanju teretom nisu potrebni radni hodnici velike širine, a za razliku od viljuškara za visoko slaganje koji zahtevaju idealno ravno izvedene i skupe podove radi obezbeđenja stabilnosti, dizalica-slagač ne generiše posebne zahteve po pitanju kvaliteta poda skladišta.
- Još jedna značajna prednost dizalice - slagača u odnosu na viljuškarsku tehniku je i to što se sa povećanjem visine podizanja tereta povećava stabilnost.
- Vozač dizalice ima bolje radne uslove nego vozač viljuškara, jer se kabina nalazi na stubu koji nosi zahvatni uređaj tj. viljuške i pri rukovanju se podiže i spušta zajedno sa viljuškama, tako da sa male distance prati proces rada.
- U skladištima pored rukovanja paletama u skladišnoj zoni dizalica - slagač se može uspešno primeniti i na frontu pretovara za utovar i istovar vozila.

MOSNE DIZALICE U AUTOMATIZOVANIM SKLADIŠTIMA PROFILA I ŠIPKASTOG MATERIJALA

- Strukturne promene u proizvodnim sistemima ubrzale su razvoj novih tehnologija u oblasti proizvodne logistike u koje spada i nov sistem automatizovanih skladišta za šipkaste materijale u okviru pogona za pripremu materijala.
- Šipke se skladište u specijalno prilagođenim konzolnim regalima na paletama - kasetama koje mogu da budu različite dužine.
- Staza za kretanje mosta je integralni deo regalne konstrukcije, a vertikalno kretanje traverze posle pozicioniranja mosta je po vođicama. Zahvatanje i odlaganje kaseta se realizuje pomoću kratkih teleskopskih viljuški postavljenih na traverzu.

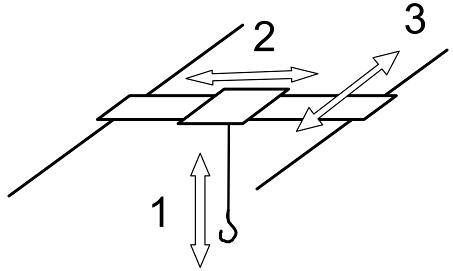


VISEĆA MOSNA DIZALICA



- ❑ Za razliku od konvencionalne ležeće mosne dizalice koja se na stazu oslanja odozgo, viseća dizalica je obešena na stazu.
- ❑ Sprezanjem tj. kombinovanjem više paralelno postavljenih dizalica mogu se premostiti veliki rasponi, što je i osnovna karakteristika visećih dizalica.
- ❑ Zahvaljujući tehničkoj bazi koja omogućava formiranje kompleksnih sistema kombinovanjem više modula, viseće dizalice su postale sa sistemsko - tehničkog aspekta veoma interesantno rešenje za rešavanje transportno - manipulativnih problema u logističkim procesima, zbog čega su već godinama u ekspanziji.

PRETOVARNI CIKLUS MOSNIH DIZALICA

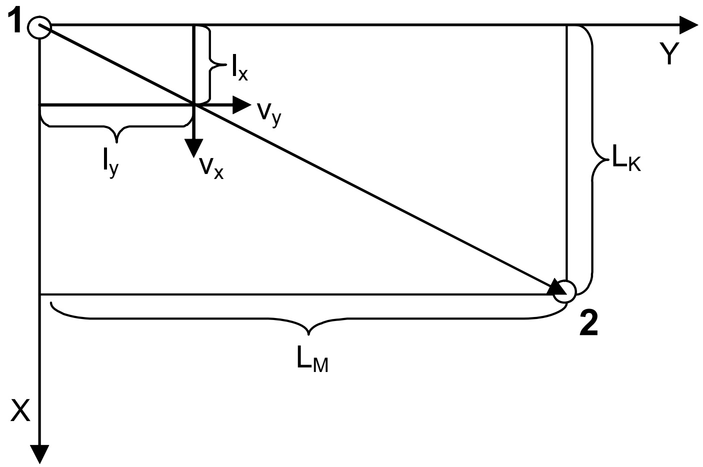


- ❑ Struktura pretovarnog ciklusa dizalice, pri realizaciji definisanog pretovarnog zadatka, u velikoj meri zavisi od tipa, odnosno tehničkog rešenja samog sredstva, koje determiniše i način kretanja zahvatne naprave odnosno pojedinih modula dizalice.
- ❑ U slučaju mostne dizalice, koncept proračuna ciklusa može se opisati sledećim parcijalnim vremenima.

- t_1 [s] - vreme zahvatanja tereta (za uobičajene uslove cca 20-30 sec)

- t_2 [s] - vreme podizanja tereta $t_2 = \frac{H_d}{v_d}$ (kretanje po pravcu 1), gde su H_d visina na koju se teret podiže i v_d brzina podizanja tereta
- t_3 [s] - vreme vožnje kolica $t_3 = \frac{L_K}{v_K}$ do linije odlaganja tereta (kretanje po pravcu 2), gde su L_K rastojanje koje kolica prelaze i v_K brzina kolica
- t_4 [s] – vreme premeštanja mosta (kretanje po pravcu 3), od pozicije zahvatanja tereta do linije odlaganja tereta $t_4 = \frac{L_M}{v_M}$, gde su L_M rastojanje koje most prelazi i v_M brzina mosta
- t_5 [s] - vreme spuštanja tereta, analogno t_2
- t_6 [s] - vreme odlaganja tereta, analogno t_1
- t_7 [s] - vreme podizanja neopterećene zahvatne naprave, analogno t_2
- t_8 [s] - vreme vožnje kolica do linije zahvatanja tereta, analogno t_3
- t_9 [s] - vreme premeštanja mosta, analogno t_4
- t_{10} [s] - vreme spuštanja zahvatne naprave, analogno t_2

❑ Ako se pri radu mosne dizalice i kretanju izmedju proizvoljne dve tačke 1 i 2, koristi mogućnost premeštanja tereta rezultujućom brzinom, tada se struktura vremena ciklusa menja u odnosu na prethodno definisanu



Rezultujuće kretanje mosne dizalice

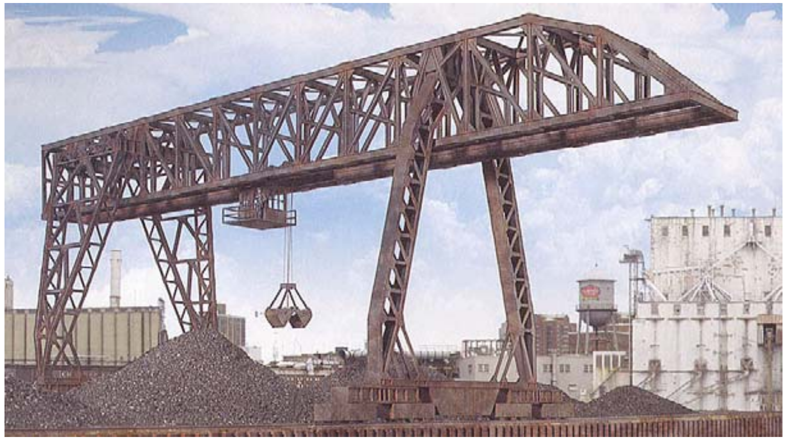
- Pri rezultujućem kretanju tereta cilj je da se izjednače vremena koja su potrebna za pomeranje mosta i za premeštanje kolica do mesta istovara (utovara), tj. teži se izjednačavanju $t_3=t_4$, odnosno $t_8=t_9$. Potrebno je, dakle, da se izjednači odnos $\frac{L_K}{v_x}=\frac{L_M}{v_y}$, pri čemu su v_x i v_y, brzine kolica i mosta, respektivno, koje obezbedjuju uslov jednovremenog dolaska na mesto istovara (utovara).
- Na ovaj način se struktura ciklusa mostne dizalice menja na način da je umesto vremena t_3 i t_4 prisutno samo jedno, zajedničko, vreme premeštanja kolica i mosta, a isto se odnosi na vremena t_8 i t_9.

$$v_x=\begin{cases} v_K; & \frac{L_K}{v_K}\geq\frac{L_M}{v_M} \\ v_M\cdot\frac{L_K}{L_M}; & \frac{L_K}{v_K}<\frac{L_M}{v_M} \end{cases} \quad \text{i} \quad v_y=\begin{cases} v_M; & \frac{L_M}{v_M}>\frac{L_K}{v_K} \\ v_K\cdot\frac{L_M}{L_K}; & \frac{L_M}{v_M}\leq\frac{L_K}{v_K} \end{cases}$$

- Ukoliko se koriste maksimalne moguće brzine pojedinih agregata dizalice, za vreme kretanja se uzima veće od vremena potrebna za savlađivanje rastojanja koje prelaze kolica i most

$$\max\left(\frac{L_K}{v_K};\frac{L_M}{v_M}\right)$$

RAMNE DIZALICE



- Suštinska razlika između mosne i ramne dizalice je u tome što je šinska staza za kretanje spuštena u nivo operativne površine, a konstrukcija koja nosi glavne nosače dizalice na šinsku stazu oslanja se preko četiri noge. Raspon ramnih dizalica se kreće od 12 do 50 m.
- Ramna dizalica je prevenstveno namenjena za realizaciju različitih pretovarnih zadataka sa komadnom i rasutom robom na otvorenom prostoru. Sa razvojem kontejnerskog transporta **ramna dizalica je našla široku primenu i u kontenerskim terminalima**.



- Ramne dizalice se grade u dva oblika:
  - sa obrtno - pokretnom nadgradnjom na kojoj se nalazi strela i
  - sa konvencionalnim kolicima sličnim kao kod mosne dizalice
- Kod prve varijante obrtno-pokretna nadgradnja se kreće po šinama postavljenim na glavnim nosačima portala koji se po pravilu izvodi kao sandučasta konstrukcija. Strela na obrtno - pokretnoj nadgradnji može da bude sa promenljivim dohvatom i nepokretna.

- **Posebnu klasu ramnih dizalica čine postrojenja za istovar rasute robe iz velikih brodova**. Razvoj ovih dizalica inicirali su transportni tokovi masovnih roba, pre svega sirovina za proizvodnju čelika (gvozdene rude i uglja) koje danas razvijene zemlje u velikim količinama prevoze pomorskim putem.
- Specijalno razvijene konstrukcije ramnih dizalica velikog kapaciteta do 2000 t/h pokazale su se kao povoljno rešenje za realizaciju ovih zahteva
- Danas su sve značajnije luke koje se bave prometom rasute robe opremljene ramnim dizalicama za istovar rasute robe iz velikih brodskih jedinica.
- Terminali za rasutu robu se po pravilu opremaju većim brojem dizalica, sa ciljem da se vreme servisa brodova ograniči najviše na 30 h.
- Osnovna karakteristika ovih dizalica je velika nosivost od 300 do 500 [kN] i velika brzina kretanja radnog organa (brzina dizanja tereta je do 150 [m/min] brzina, brzina kretanja kolica do 200 m/min sa velikim ubrzanjem i usporenjem).





- Transport materijala od dizalice realizuje se trakastim transporterom zbog čega se u okviru portala postavlja bunker, čija je zapremina obično oko deset puta veća od zapremine grabilice. Da bi se omogućilo postavljanje broda na vez i njegova adekvatna opsluga, ovu vrstu dizalica karakteriše velika visina portala dizalice kao i mogućnost podizanja prednjeg prepusta glavnog nosača dizalice.

RAMNE DIZALICE ZA PRETOVAR KONTENERA



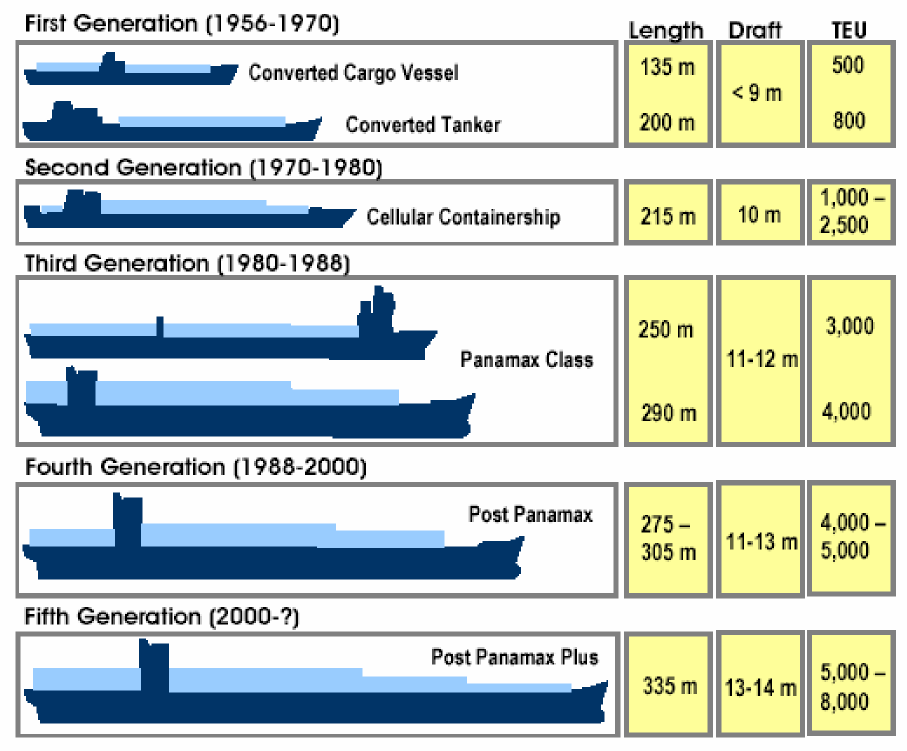
- Brz razvoj kontenerskog transporta pospešio je razvoj specijalnih oblika dizalica za racionalan pretovar kontenera.
- U drumsko-železničkim terminalima ramne dizalice su obično osnovni strukturni element pretovarno - skladišnog sistema, dok se u lučkim terminalima ramne dizalice po pravilu kombinuju i sa drugim tehnološkim elementima.

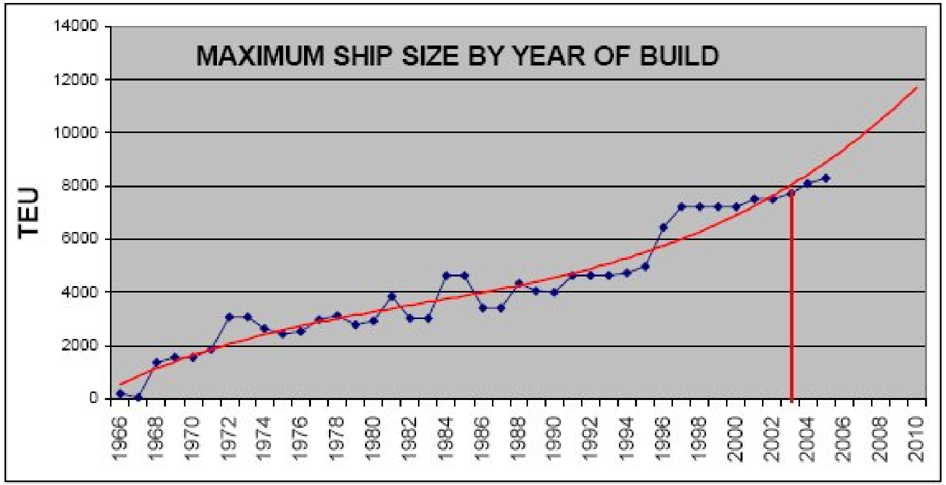




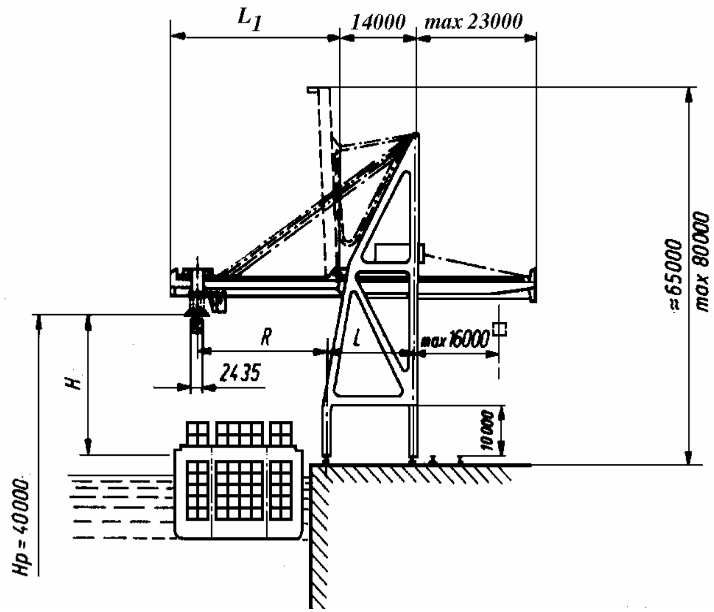


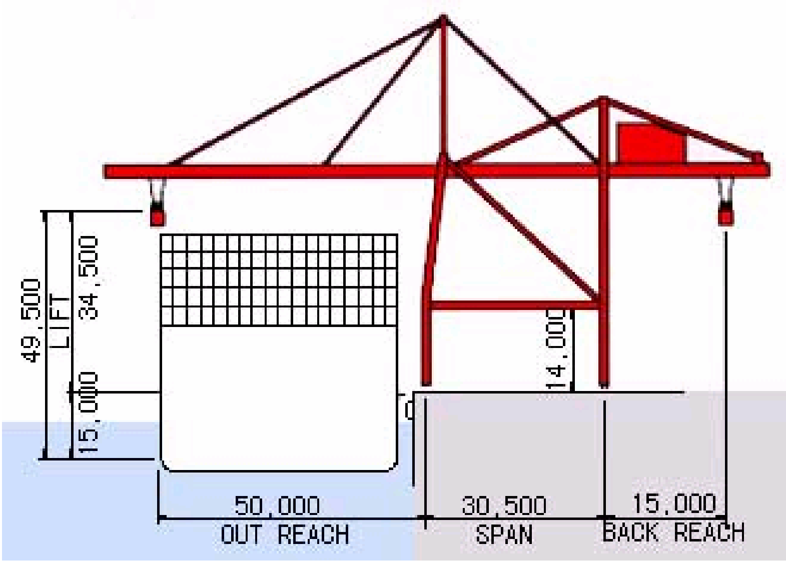
- Povećanje broja kontenera i uvođenje brodova većeg kapaciteta u cilju racionalizacije transporta imali su značajan uticaj na promene tehničko-tehnoloških parametara kontenerskih dizalica namenjenih za rad u kontenerskim terminalima velikih pomorskih luka.
- U cilju ilustracije dinamike razvoja u tabeli je dat pregled osnovnih parametara kontenerskih brodova po generacijama, sa godinama njihovog uvođenja u eksploataciju.


First Generation (1956-1970)
Length
Draft
TEU
Converted Cargo Vessel
135 m
< 9 m
500
Converted Tanker
200 m
800
Second Generation (1970-1980)
Cellular Containership
215 m
10 m
1,000 – 2,500
Third Generation (1980-1988)
Panamax Class
250 m
290 m
11-12 m
3,000
4,000
Fourth Generation (1988-2000)
Post Panamax
275 – 305 m
11-13 m
4,000 – 5,000
Fifth Generation (2000-?)
Post Panamax Plus
335 m
13-14 m
5,000 – 8,000


MAXIMUM SHIP SIZE BY YEAR OF BUILD
TEU
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
1966 1968 1970 1972 1974 1976 1978 1980 1982 1984 1986 1988 1990 1992 1994 1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010

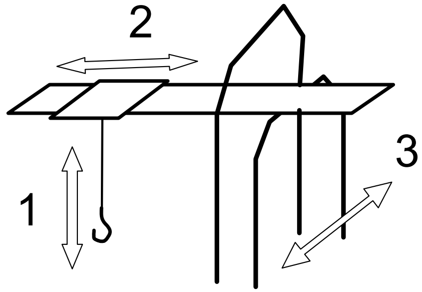
KARAKTERISTIKE RAMNIH KONTENERSKIH DIZALICA





Tehničko-tehnološki parametri						Brzine [m/min]			
Nosivost na spredeSru [kN]	Pretovarni kapacitet [kon./h]	Visina dizanja H [m]	Dohvat R [m]	Širina portala L [m]	Prepust L_1 [m]	dizanja	kreta-nja kolica	kretanja rama (portala)	Podi-zanje pre-pusta
25 32 40	22	25 32	25 32 min 40	16	32 36 42	32(50) 63 40,63,80	125 (>180)	32	8

PRETOVARNI CIKLUS RAMNE KONTENERSKE DIZALICE



- Za slučaj ramne kontenerske dizalice, koncept proračuna ciklusa može se opisati sledećim parcijalnim vremenima.

- t_1 [s] - vreme zahvatanja kontenera
- t_2 [s] - vreme podizanja kontenera do visine H_d na kojoj počinje horizontalno kretanje kolica, $t_2 = \frac{H_d}{v_d}$, gde je v_d brzina dizanja, (kretanje po pravcu 1)
- t_3 [s] - vreme horizontalnog kretanja kolica do pozicije odlaganja, $t_3 = \frac{L_K}{v_K}$, gde su L_K rastojanje koje kolica prelaze i v_K brzina kolica, (kretanje po pravcu 2)
- t_4 [s] - vreme spuštanja kontenera, analogno t_2
- t_5 [s] - vreme odlaganja kontenera, analogno t_1
- t_6 [s] - vreme podizanja neopterećene zahvatne naprave, analogno t_2
- t_7 [s] - vreme vožnje kolica do linije zahvatanja kontenera, analogno t_3
- t_8 [s] - vreme spuštanja zahvatne naprave, analogno t_2

Pored navedenih vremena, u obzir se mora uzeti još jedno vreme (t_p), povezano sa pozicioniranjem krana naspram narednog reda koji se opslužuje nakon završetka istovara kontenera u tekućem redu:

- t_P [s] - vreme premeštanja krana (kretanje po pravcu 3), $t_P = \frac{L_P}{v_P}$, gde su L_P rastojanje koje kran prelazi i v_P brzina krana

PORTALNE - LUČKE DIZALICE

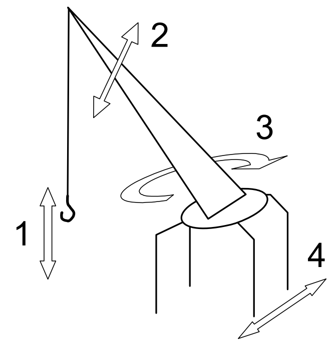


- Portalne lučke dizalice su jedan od najstarijih konstruktivnih oblika dizaličnih postrojenja, čije je uvođenje započelo još na početku ovog veka. One se sastoje od prostornog krutog rama (portala) i obrtne nadgradnje sa pokretnom strelom. Portal se izvodi sa tri i četiri noge. Kod lakih dizalica statički određenih, portal je obično sa tri noge, dok se kod mailih raspona potrala (6 m) i velike nosivosti portali grade sa četiri noge.
- Ovaj oblik dizalice se pokazao kao veoma pogodan za pretovar komadne i rasute robe u rečnim i pomorskim lukama.
- Portal dizalice često premošćava saobraćajnu površinu po kojima se kreću kopnena prevozna sredstva (drumska i železnička) tako da se proces direktnog pretovara realizuje cikličnim ponavljanjem promene dohvata strele dizalice i rotacije obrtne nadgradnje, a kod indirektnog pretovara roba se odlaže na doku ili prihvata prikolicama i traktorima i odvozi u skladišta.



- Nosivost portalnih lučkih dizalica je u opsegu od 32 do 400 kN, maksimalna visina dizalice sa podignutom strelom je od 40 do 60 m, brzina kretanja portala je 20 do 25 m/min, brzina promene ugla strele (dohvata) 40 do 90 m/min, brzina obrtanja nadgradnje 1 do 2 min^{-1}, brzina dizanja za rad sa kukom kod rukovanja komadnom robom je 40 do 63 m/min i 40 do 80 m/min pri radu sa grabilicom.

PRETOVARNI CIKLUS LUČKE PORTALNE DIZALICE



- Za slučaj lučke portalne dizalice, koncept proračuna ciklusa može se opisati sledećim parcijalnim vremenima.

- t_1 [s] - vreme zahvatanja tereta - za uobičajene uslove cca 20-30 sec
- t_2 [s] - vreme podizanja tereta $t_2 = \frac{H_d}{v_d}$ (kretanje po pravcu 1), gde su H_d visina na koju se teret podiže i v_d brzina podizanja tereta
- t_3 [s] - vreme rotacije strele do pozicije u zoni istovara $t_3 = \frac{\alpha_1}{360} \cdot \frac{1}{\omega}$ (kretanje po pravcu 3), gde su α_1 ugao rotacije strele i ω, ugaona brzina rotacije strele
- t_4 [s] - vreme produženja (skraćenja) dohvata strele $t_4 = \frac{L_{DS}}{v_{DS}}$ (kretanje po pravcu 2), gde je L_{DS} dužina horizontalne projekcije skraćenja (produženja strele), a v_{DS} horizontalna projekcija brzine skraćenja produženja strele. Treba napomenuti da je trajanje ove faze radnog ciklusa moguće posmatrati i preko ugla podizanja-spuštanja strele i ugaone brzine tog kretanja.
- t_5 [s] - vreme spuštanja tereta, analogno t_2
- t_6 [s] - vreme odlaganja tereta analogno t_1
- t_7 [s] - vreme podizanja neopterećene zahvatne naprave, analogno t_2
- t_8 [s] - vreme rotacije strele do pozicije u zoni zahvatanja tereta, analogno t_3
- t_9 [s] - vreme produženja (skraćenja) dohvata strele, analogno t_4
- t_{10} [s] - vreme spuštanja neopterećene zahvatne naprave, analogno t_7
- t_{11} [s] - vreme premeštanja dizalice tereta $t_{11} = \frac{L}{v}$ (kretanje po pravcu 4), gde su L dužina za koju se dizalica pomera i v brzina kretanja

ZAHVATNE NAPRAVE













